

## サトイモの花粉の発芽及び着果

宮崎 貞巳・田代 洋丞・島崎 一彦・劉 曉君\*・竹下 昭人

(生物工学講座)

平成元年5月31日受理

### Pollen Germination and Fruit Set in Taro (*Colocasia esculenta* Schott)

Sadami MIYAZAKI, Yousuke TASHIRO, Kazuhiko SHIMASAKI,

Xiao Jun LIU and Akito TAKESHITA

(Laboratory of Olericulture and Floriculture)

Received May 31, 1989

#### Summary

Investigations were carried out in taro to clarify the viability of pollens placed under various environmental conditions and the duration of receptivity of the stigma.

The viability of pollen was tested by germination on artificial media *in vitro* and by actual crossing, and the duration of stigma receptivity was determined on the basis of the percentage of fruit set resulting from artificial pollination to the stigma of different growth stages with fresh pollens.

1. An artificial medium containing 50g/l sucrose, 50mg/l boric acid and 10g/l agar was found to be optimum for germinating 'Takenoko-imo' and 'Mizu-imo' pollens.

2. Germination tests were carried out for fresh pollens of 'Takenoko-imo' collected soon after pollen shedding to 24hr at periodical intervals. Pollens collected 2-4hr after the commencement of pollen shedding had the highest germination percentage and the best pollen tube growth. After 24hr of the commencement of pollen shedding, most pollens fell into the concave portion of the upper part of the spathe and showed 9 % germination *in vivo*. *In vitro* germination percentage of the pollens collected after 24hr was 62 % of an initial percentage, and by crossing with them the percentage of fruit set was the same as crossing with the pollens collected at pollen shedding time.

3. 'Mizu-imo' pollens were placed in a vial with each of nine organic solvents and then stored at  $-30^{\circ}\text{C}$ . None of those pollens stored for one day germinated excluding those pollens stored in petroleum ether and acetone having lower germination percentages.

4. 'Takenoko-imo' pollens were placed in a test tube with silica gel and then stored at  $-30^{\circ}\text{C}$ . Germination percentages of the pollens stored at  $-30^{\circ}\text{C}$  for three and seven days were 70 % and 53 % respectively of an initial percentage, but fruits were observed to set only from the crossing with the pollens stored for three days.

5. Stigma receptivity of pistillate flowers was found to occur during one day before flowering to two days after flowering. When the fresh pollens collected at pollen shedding day (one day

---

\*現在 中華人民共和國遼寧省瀋陽市 瀋陽農業大学園芸学部

after pistillate flowering) were pollinated to the stigma at pistillate flowering day, the percentage of fruit set showed maximum.

Key words : taro, pollen germination, pollen storage, stigma receptivity, fruit set.

## 緒 言

サトイモでは開花に到った株でも花序数は少なく<sup>1) 6) 10) 14)</sup>, 1花序の開花期間も短い<sup>11)</sup>. また, 開花した花序でも必ずしも花粉を放出するとは限らない<sup>10) 13)</sup>. したがって, 人工受粉を行うに当たっては, 花粉の確保や雌蕊の受精可能期間を知ることは極めて重要である.

本研究では, サトイモの花粉の発芽のための発芽床の組成・濃度を検討するとともに, 種々の条件下で貯蔵した花粉の生存率を調べた. また, 雌蕊の受精可能期間及び受粉後の果実の発育様相について調査した.

## 材料及び方法

植物材料として2倍体の‘筍芋’, ‘水芋’及び沖縄産の1系統(沖縄1とよぶ)を供試した.

栽培は, 1985年, 1987年の両年の4月10日に佐賀大学農学部の子ニールハウスに畦幅150cm, 株間45cmの間隔で種芋を植付け, 慣行法に準じて行った.

開花促進処理は, 植付け8週間後から500ppmのGA<sub>3</sub>水溶液を, 生長している株のシュート基部の葉柄筒部に1-2mlずつ, 3, 4, 7日間隔で合計4回滴下して行った.

花粉発芽床の調製は, 特に断らない限りショ糖50g/lとホウ酸50mg/lを添加した1%寒天溶解液を直径6cmのシャーレに約5ml入れ, 凝固させて行った. 各処理区には3枚のシャーレを用いた. 花粉の置床は, 花粉を解剖針に付着させて発芽床上でその解剖針を軽く叩いて落とし, それらの花粉を実体顕微鏡下で解剖針を用いて発芽床上に拡げて行った. 置床した発芽床は25°Cあるいは28°Cの暗黒下に4時間ないし8時間放置した.

花粉の発芽率は, 調査花粉約1,000粒に対する発芽花粉粒数の割合を百分率で表した. また, 花粉管長は発芽した花粉約20粒についてマイクロメーターで測定し, 平均値で表した.

花粉の貯蔵試験では, 有機溶媒中での貯蔵及び温度と湿度とを組合せた条件下での貯蔵を行った. 有機溶媒での貯蔵には, 有機溶媒として酢酸エチル, 石油エーテル, エチルエーテル, イソプロピルエーテル, ベンゼン, アセトン, メタノール, エタノール及びn-ブタノールの合計9種類を用いた. これらの有機溶媒のそれぞれを3mlずつ直径1.5cm, 高さ4cmの固定瓶に入れ, その中に‘水芋’の花粉を落して閉栓し, それらの固定瓶を-30°C下に置いた. 貯蔵花粉は貯蔵開始1, 7日後に取出して発芽試験を行った.

温度と湿度とを組合せた条件下での花粉の貯蔵試験には‘筍芋’の花粉を用い, 乾燥貯蔵の場合は直径3cm, 長さ20cmの試験管の底部にシリカゲルを敷き, その上に葉包紙で包んだ花粉を置いて閉栓し, -30°C, 4°C, 28°C下に置いた. また, 湿潤貯蔵の場合は20mlのビーカーに葉包紙で包んだ花粉を置き, 底部に浅く水を入れた直径6cm, 高さ9cmの標本瓶にそのビーカーを入れて閉栓し, 4°C, 28°C下に置いた. 貯蔵花粉は貯蔵開始1, 3, 7日後に取出して発芽試験を行うとともに, -30°Cで3, 7日間乾燥貯蔵した花粉を雌花開花日の雌蕊に人工自家受粉して着果率と種子数を調べ, それらの花粉の受精能力を評価した.

サトイモの人工受粉に際しては, 花の構造上, 苞上部全体と苞基部の一部あるいは全体を除

去しなければ受粉不可能である。着果に及ぼす苞除去の影響を明らかにするために‘筍芋’を用い、雌花開花日に苞上部全体を除去後、苞基部の抱合部を中心に縦に半分除去して受粉した場合の着果率と全体を除去して受粉した場合の着果率を調べた。

雌蕊の受精可能期間の調査では、‘水芋’の雌花開花3日前から3日後までの各生長段階の雌蕊に、雄花開花（花粉放出）日及び雄花開花1日後に採取した花粉を自家受粉し、着果率を調べた。

‘水芋’の花では、雄花群（雄花序）の一部が苞のくびれ下の部分に位置し、その部分の雄蕊から雄花開花日に花粉が放出されることがある<sup>11)</sup>。そこで、‘水芋’の雄花開花日にインタクトの花の苞基部を数回指弾して花を振動させた後、袋掛けし、着果の有無及び成熟種子数を調査した。また、自然条件下においても開花期の花に何らかの力が加わって花が振動し、着果することがあるのではないかと考え、佐賀市川副町山津の農家の水田で栽培されている‘水芋’の株から花茎が枯死直前あるいは直後の果実を採取して子房及び胚珠の肥大状態を調べた。

着果率は、特に断らない限り、受粉した花序が受粉30日後まで生長を続けている場合を着果とみなし、受粉した花序数に対する着果数の割合を百分率で表した。

## 結 果

### 1. 花粉の発芽について

‘筍芋’及び‘水芋’の花粉をショ糖50g/ℓとホウ酸50mg/ℓを含む1%寒天発芽床に置床し、25℃の暗黒下に放置した場合、花粉の発芽は両品種ともに置床約45分後から始まった。

ショ糖0—150g/ℓを含む1%寒天発芽床（ホウ酸50mg/ℓ添加）に置床した‘筍芋’及び‘水芋’の花粉の発芽は、その濃度によって、また、同一濃度でも品種によって異なり、‘筍芋’では、発

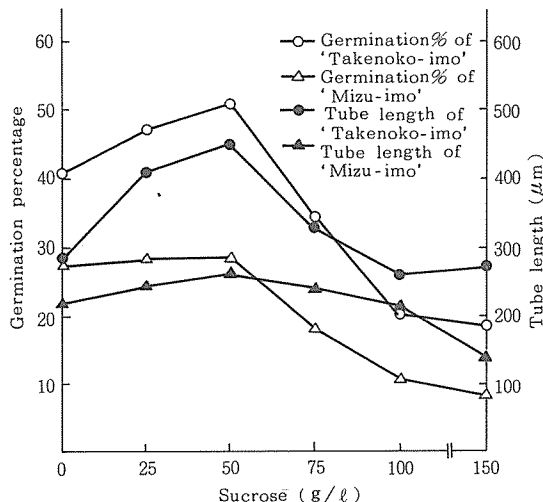


Fig. 1 Effect of sucrose added to 1% agar medium with 50mg/ℓ boric acid on germination and tube growth of taro (*C. esculenta* cvs. 'Takenoko-imo' and 'Mizu-imo') pollens.

Conditions of germination test: incubation; 25°C in dark, assay; 4hrs after incubation.

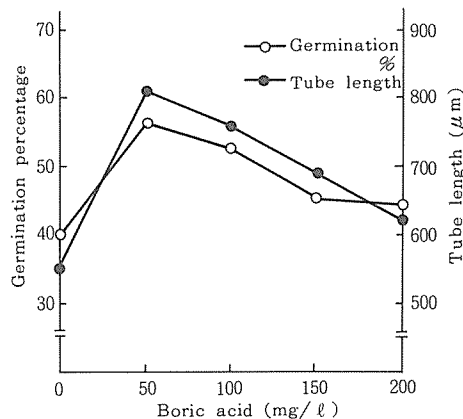


Fig. 2 Effect of boric acid added to 1% agar medium with 50g/ℓ sucrose on germination and tube growth of taro (*C. esculenta* cv. 'Mizu-imo') pollens.

Conditions of germination test: incubation; 28°C in dark, assay; 8hrs after incubation.

芽率はショ糖濃度が2.5%, 5%で促進され, 5%の場合が最高で, 7.5%以上では抑制された。また, 花粉管の生長はショ糖濃度が2.5—7.5%で促進されたが, 10%以上では抑制された。一方, 水芋では, 発芽率はショ糖濃度が2.5%及び5%では0%の場合とほぼ同じで, 7.5%以上では抑制された。また, 花粉管の生長は2.5—7.5%でわずかに促進され, 15%では抑制された(第1図)。

‘水芋’の花粉の発芽に対する発芽床に添加したホウ酸の影響は顕著であった。ホウ酸50mg/ℓ添加では, 無添加の場合と比較して発芽率は41%促進され, 花粉管の生長は46%促進された。しかし, その濃度が高くなるにつれて促進の程度は次第に低下した(第2図)。

Table 1 Germination percentage and tube length of taro (*C. esculenta* cv. ‘Takenoko-imo’) pollen collected at various periods after the commencement of pollen shedding.\*

Hours after pollen shedding	No. of pollens		Germination percentage	Ave. length of pollen tube (μm) <sup>a</sup>
	Examined	Germinated		
0 (8:00a.m.)	943	225	23.9	322
2	1017	303	29.8	322
4	967	264	27.3	324
8	1249	338	27.1	285
24	743 <sup>b</sup>	111	14.9	282
24	824 <sup>b</sup>	74 <sup>c</sup>	9.0	65

\* : Conditions of germination test: medium; 10g/ℓ agar+50g/ℓ sucrose, incubation; 28°C in dark, assay; 8hrs after incubation.

a : Assay was made for 20 germinated pollens.

b : Pollens fallen into the concave portion of the upper part of spathe.

c : Number of pollens germinated *in vivo* on the concave portion of the upper part of spathe before collection of pollens.

Table 2 Germination percentage and tube length of taro (*C. esculenta* cv. ‘Mizu-imo’) pollens stored in different organic solvents at -30°C.\*

Organic solvents	Storage periods (day)			
	1		7	
	Percentage	Ave. length (μm)	Percentage	Ave. length (μm)
Ethyl acetate	0	—	—	—
Petroleum ether	1.9	23	0	—
Ethyl ether	0	—	—	—
Isopropyl ether	0	—	—	—
Benzene	0	—	—	—
Acetone	0.2	89	1.2	169
Methyl alcohol	0	—	—	—
Ethyl alcohol	0	—	—	—
n-Butyl alcohol	0	—	—	—
Without	7.3	441	6.7	341

\* : Conditions of germination test: medium; 10g/ℓ agar+50g/ℓ sucrose+50mg/ℓ boric acid, incubation; 25°C in dark, assay; 4hrs after incubation. Germination percentage and tube length of pollens just before storage were 32.0% and 392μm respectively. Collected pollens were placed in each vial with an organic solvent and stored at -30°C.

Table 3 Germination percentage and tube length of taro (*C. esculenta* cv. 'Takenoko-imo') pollens after storage of various periods under different conditions\*

Storage conditions		Storage periods (day)					
Temperature(°C)	Humidity	1		3		7	
		Percentage	Ave. length( $\mu$ m)	Percentage	Ave. length( $\mu$ m)	Percentage	Ave. length( $\mu$ m)
-30	Dry <sup>a</sup>	27.5	150	29.3	153	22.2	123
4	Dry	23.9	141	17.3	104	12.5	84
	Wet <sup>b</sup>	1.8	70	1.6	29	0	—
25	Dry	14.5	89	1.0	39	0	—
	Wet	0	—	—	—	—	—

\* : Conditions of germination test: same as Table 2. Germination percentage and average tube length of pollens just before storage were 42.1% and 345 $\mu$ m respectively.

a : Collected pollens were wrapped with a sheet of paraffin paper, placed in a test tube with silica gels and then stored.

b : Collected pollens were wrapped with a sheet of paraffin paper, placed in a biker which was put in a specimen bottle with a little water and then stored.

Table 4 Comparison between taro (*C. esculenta* cv. 'Takenoko-imo') pollens which were stored at -30°C for various periods in the percentage of fruit set and number of seeds per fruit.\*

Storage periods (day)	Conditions	No. of spadices pollinated	No. of fruits obtained	Percentage of fruit set	No. of seeds per fruit		
					Fully developed	Empty	Total
0	Freshly collected	4	2	50	541	14	555
3	-30°C	3	2	67	426	12	450
7	-30°C	2	0	0	—	—	—

\* : 'Takenoko-imo' was used as seed parent.

‘筍芋’の同一花序の花粉を放出開始直後から経時的に採取し、それらの発芽率と花粉管長について調査した。発芽率は放出開始直後（午前8時）の花粉（23.9%）よりも2時間後から8時間後（午前10時から午後4時）までに採取した花粉がやや高かった（27.1—29.8%）。花粉管長は放出開始直後の花粉も放出開始4時間後の花粉もほぼ同じ（322 $\mu$ m, 324 $\mu$ m）であったが、8時間後の花粉はやや短かった（285 $\mu$ m）。放出開始24時間後には、ほとんどの花粉が苞上部の内面に落ち、前日の粉状の状態とは異なって小塊となり、それらの花粉を針先で解した場合、互に解れ難かった。これらの花粉を検鏡したところ9%が発芽していて、花粉管長は平均65 $\mu$ mであった。また、発芽床に置床した場合、発芽率は14.9%で、花粉放出日のそれと比較して約1/2に低下したが、花粉管長は放出開始8時間後に採取した花粉のそれとほぼ同じ（282 $\mu$ m）であった（第1表）。

放出開始2日後の花粉は褐色水浸状の小塊となり、互に解れ難く、発芽率や花粉管長の調査は不可能であった。

-30°Cの有機溶媒中で貯蔵した花粉は、貯蔵1日後には、供試した9種類の有機溶媒のうち石油エーテルあるいはアセトンに貯蔵した花粉を除いては全く発芽せず、石油エーテルあるいはアセトン貯蔵の花粉も発芽率は、-30°C・乾燥条件下で貯蔵した花粉のそれと比較して極めて低かった（第2表）。

温度と湿度を組合せた条件下で貯蔵した‘筍芋’の花粉は、貯蔵温度が低くなるほど発芽率は高

く、花粉管は長かった。特に、 $-30^{\circ}\text{C}$ 貯蔵の花粉の発芽率は貯蔵 7 日後でも貯蔵開始直前の花粉 (42.1%) の約  $\frac{1}{2}$  (22.2%) であった。湿潤貯蔵の花粉は乾燥貯蔵の花粉と比較していずれの温度条件下でも発芽率が急激に低下した (第 3 表)。

$-30^{\circ}\text{C}$ ・乾燥条件下で 3 日間あるいは 7 日間貯蔵した‘筍芋’の花粉を自家受粉した結果、3 日間貯蔵の花粉を交配した場合は新鮮花粉を交配した場合と比較して着果率はやや高かったが、1 果実当たりの種子数は少なかった。7 日間貯蔵の花粉では着果は認められなかった (第 4 表)。

## 2. 着果について

‘筍芋’の雌花開花日に苞上部全体を除去後、苞基部の抱合部を中心に縦に半分除去して受粉した場合の着果率と全体を除去して受粉した場合の着果率を比較した結果、全体除去が半分除去よりも着果率が高かった (第 5 表)。

雌蕊の受精可能期間は雌花開花 1 日前から 2 日後までの 4 日間で、その期間における着果率

Table 5 Effect of removing spathe just before hand pollination on fruit set of taro (*C. esculenta*).

Parent		Removing spathe			
		Half		Entirely	
♀	♂	No. spadices pollinated	Percentage of fruit set	No. spadices pollinated	Percentage of fruit set
Takenoko-imo	self	49	8.2	12	25.0
Takenoko-imo	Mizu-imo	69	13.0	10	70.0
Takenoko-imo	Okinawa 1	19	36.8	1	100

Table 6 Percentage of fruit set of taro (*C. esculenta* cv. ‘Mizu-imo’) when pistillate flowers were hand-pollinated before or after their flowering

Pollination time		No. of pistillate inflorescences pollinated	Percentage of fruit set
Growth stages of pistillate flower <sup>a</sup>	Stages of pollen used <sup>b</sup>		
-3	0	1	0
-2	0	4	0
-1	0	4	50.0
0	0	6	66.7
0	+1	11	54.5
+1	0	10	30.0
+1	+1	6	16.7
+2	0	3	0
+2	+1	1	100
+3	0	3	0

a : -1, -2, -3; 1, 2, 3 days before flowering, 0: flowering day

+1, +2, +3; 1, 2, 3 days after flowering

b : 0; pollen shedding day, +1; 1 day after pollen shedding

Table 7 Percentage of fruit set and number of seeds resulted from vibration of flower heads of taro (*C. esculenta* cv. 'Mizu-imo') during their pollen shedding.

Treatment	No. of flower heads treated	Percentage of fruit set	Ave. no. of ovaries	Percentage of mature ovaries	Ave. no. of fully developed seeds	No. of fully developed seeds per mature ovary
Non-vibration	3	0	135	0	0	—
Vibration	4	100	153	60.8	212	2.3

Table 8 Number of developing seeds in fruits collected from taro (*C. esculenta* cv. 'Mizu-imo') plants cultivated in a farmer's paddy field.

Fruit no.	No. of ovaries	No. of ovaries with fully developed seeds	No. of ovaries with developing seeds	Total no. of developing seeds	No. of developing seeds per ovary with developing seeds
1	172	0	2	4	2.0
2	185	0	0	—	—
3	190	0	5	8	1.6
4	195	0	6	23	3.8
5	199	0	0	—	—
6	201	0	5	12	2.4
7	209	0	2	2	1.0

Table 9 Relationship between pollination date and number of days required for fruit maturation of taro (*C. esculenta* cvs. 'Takenoko-imo' and 'Mizu-imo').

Cultivars	Pollination date	No. of fruits examined	Ave. no. of days for fruit maturation
Takenoko-imo	Sep. 9	9	40
	Sep. 15	5	45
	Sep. 23	9	52
Mizu-imo	Aug. 25—28	5	38
	Sep. 14	5	46
	Sep. 21	3	54

は雌花開花当日が最高で、雄花開花日（花粉放出日、雌花開花1日後）よりも雌花開花1日前が高かった。一方、花粉の受精能力は雄花開花日に採取した花粉はもちろん、雄花開花1日後に採取した花粉でも認められた（第6表）。

‘水芋’の雄花開花日に、インタクトの花を振動させたものと振動させなかったものについて着果率と成熟種子数を調べた結果、無振動のものでは雄花開花後3週間以内に花茎が萎凋・枯死し、それらの花序には全く種子は認められなかったが、振動したものはすべて着果し、成熟した多くの種子が得られた（第7表）。

農家で栽培されている‘水芋’の株から花茎が枯死直前あるいは直後の花序を採取して調査した結果、調査した7花序のうち5花序に2—6個の肥大した子房が認められ、それらの子房には発達途中の種子が認められた（第8表）。

人工受粉後の子房の肥大は 5 日後頃から始まった。果実の完熟に要する期間は、調査した‘筍芋’と‘水芋’の間にはほとんど差が認められず、交配した季節が早いほど短く、8 月下旬から 9 月上旬の交配では約 40 日であったが、9 月下旬の交配では約 50 日であった (第 9 表)。

果実が完熟すると、それまで緑色 (沖縄 1 では赤褐色) 不透明であった漿果は透明となり、漿果内部の種子の一部が果皮を通して認められ、微かな香りを発散した。果実の香りは品種・系統によって異なっていた。また、完熟した果実の色も品種・系統によって異なり、‘筍芋’は黄緑色、‘水芋’は緑色、‘沖縄 1’は紫褐色であった。苞基部を半分残し、受粉して着生した果実では、完熟すると苞基部の着生部が粉状となって脱落し、その 1—2 日後には果実もその基部が粉状となり、脱落した。

## 考 察

### 1. 花粉の発芽について

サトイモの花粉の発芽及び花粉管の生長に対して発芽床のショ糖濃度は大きな影響を与える。Jos ら<sup>4)</sup>は懸滴法によってサトイモの花粉の発芽試験を行った結果、ショ糖単独添加の場合、発芽率と花粉管長はそれぞれ 2% 区、3% 区で最高となり、ショ糖 0% 区よりもそれぞれ 13 倍、5 倍促進されたと報告している。本実験では、ホウ酸 50mg/ℓ を添加した 1% 寒天発芽床にショ糖 50g/ℓ を添加した場合に‘筍芋’、‘水芋’ともに発芽率、花粉管長は最高となり、ショ糖無添加区と比較して発芽率はそれぞれ 27%、3.6%、花粉管長はそれぞれ 60%、21% 促進された。しかし、Jos らの結果と比較して促進の程度は小さかった。これは供試した品種、発芽試験法の違い及び促進程度の算出基準となったショ糖無添加区における発芽率の差異 (Jos らの結果では 5.5%、本実験では‘筍芋’40.3%、‘水芋’27.5%) によるものと考えられる。Jos らのショ糖 10% 区では全く発芽が認められていないが、本実験のショ糖 10% 区では発芽率は 0% 区と比較して低いが、‘筍芋’では 20.3%、‘水芋’では 10.7% であった。小田原ら<sup>12)</sup>もショ糖 10% の寒天発芽床を用い‘筍芋’で 23.6%、‘溝芋’ (本実験で供試した‘水芋’の異名または類似品種<sup>3)</sup>) で 13.7% の発芽率を得ている。

Pardales, Jr.<sup>13)</sup>は、酵母抽出物 10mg、ホウ酸 1mg 及びショ糖 10g 添加の発芽床 (各成分の濃度不明) で、5 系統の花粉の発芽試験を行った結果、置床後の発芽開始時間が遅れた (置床 4 時間後に発芽開始) と述べ、その理由としてショ糖濃度が不十分であったことをあげている。本実験ではショ糖 50g/ℓ 及びホウ酸 50mg/ℓ を添加した 1% 寒天発芽床に‘筍芋’及び‘水芋’の花粉を置床して 25℃ の暗黒下に放置した場合、花粉の発芽は両品種ともに置床約 45 分後から始まった。置床後の発芽開始時間は発芽率が低いほど遅れる傾向がある。

サトイモの花粉の発芽及び花粉管の生長に対して発芽床のホウ酸の影響も顕著で、50—200mg/ℓ のホウ酸を添加した 1% 寒天発芽床 (ショ糖 50g/ℓ を含む) における‘水芋’の花粉の発芽率及び花粉管の生長は 50mg/ℓ 区が最高で、ホウ酸無添加区と比較してそれぞれ 41%、46% 促進された。Jos ら<sup>4)</sup>もショ糖単独添加区よりもホウ酸との組合せ添加区が発芽率及び花粉管の生長が高くなると述べている。サトイモの花粉の発芽試験には、ショ糖 50g/ℓ とホウ酸 50mg/ℓ を組合せて添加した 1% 寒天発芽床が有効である。

サトイモの花粉の放出は午前 8 時頃から始まり、午前中にほぼ終了する<sup>11)</sup>。放出された花粉の発芽率は、放出開始直後 (午前 8 時) に採取した花粉よりも放出開始 2—8 時間後 (午前 10 時—午後 4 時) に採取した花粉が高く、放出開始 24 時間後に採取した花粉は放出日に採取した花粉と比較して約 1/2 に低下した。しかし、花粉管長は放出開始 8 時間後採取の花粉とほぼ同じで



あった。また、放出開始24時間後の花粉は大部分が苞上部の内面に落ち、約9%が発芽していて小塊状となっている。これらの花粉は受精能力を十分有している（第6表）が、人工受粉の場合に多くの雌蕊の柱頭に均一に受粉することは困難である。放出開始2日後のインタクトの花粉の受精能力については調査を行っていないが、花粉が褐色水浸状の小塊となっていることから、これらの花粉は受精能力をもたないものと推察される。

花粉の長期間貯蔵に有機溶媒中での貯蔵が有効であることがバレイショ<sup>9)</sup>やカンキツ<sup>7)</sup>などで報告されている。本実験でも-30°Cで、9種類の有機溶媒を用いて‘水芋’の花粉の貯蔵を試みたが、石油エーテル及びアセトン貯蔵の花粉を除いては貯蔵1日後でも全く発芽が認められず、これら2種類の溶媒中の貯蔵花粉もその発芽率は-30°C・乾燥貯蔵の花粉の発芽率と比較して極めて低かった。したがって、サトイモの花粉に対して有機溶媒貯蔵法は有効ではないと考えられる。

-30°C・乾燥7日間貯蔵花粉は-30°C・乾燥3日間貯蔵花粉に比べ、発芽率及び花粉管長はそれぞれ24%、20%低下していたにすぎなかったが、交配試験の結果、3日間貯蔵花粉では着果が認められ、7日間貯蔵花粉では着果が認められなかった。この着果率0の原因は恐らく受粉した花序数が少なかったからではないかと考えられる。

本実験で、花粉放出開始1日後に採取した花粉や-30°C・乾燥3日間貯蔵の花粉は受精能力を有することが明らかになった。長期間貯蔵でも受精能力が低下しない花粉を確保するために、バレイショやタマネギなどの花粉の長期間貯蔵で好結果が得られている液体窒素を用いた超低温貯蔵法<sup>9) 10)</sup>や凍結乾燥法<sup>15)</sup>などをサトイモの花粉にも応用する必要がある。

## 2. 着果について

サトイモの花は肉穂花序全体が仏炎苞に緊密に包まれている<sup>11)</sup>ために、人工受粉に際しては苞上部の全体と苞基部の一部あるいは全体を除去しなければ受粉不可能である。しかし、苞の一部あるいは全体を除去した場合に、花序の雌花部が裸出するためにインタクトの場合と比較してその部分の微気象が変化し、その結果、不受精に終ることが懸念される。そこで、本実験では苞全体あるいは苞上部全体と苞基部の縦半分を除去して裸出した雌蕊群に受粉し、着果率を比較した。その結果、着果率は予想に反して苞全体を除去した場合が高かった。したがって、苞の除去は受精に直接影響せず、むしろ全体除去した場合が半分除去した場合よりも多くの雌蕊に受粉することができ、その結果、受精した胚珠数が多くなり、着果率が高くなったものと考えられる。

雌蕊の受精可能期間の調査に用いた‘水芋’の花では、苞基部の出現から雌花開花までの所要日数は平均4.4日で、雌花開花1日後に雄花が開花する（花粉が放出される）<sup>11)</sup>。本実験では雌花の開花3日前から3日後までの各生長段階の雌蕊に、雄花開花（花粉放出）日の花粉あるいは放出1日後の花粉を採取して自家受粉し、着果を基礎に雌蕊の受精可能期間を調べた。その結果、雌蕊の受精可能期間は雌花開花1日前から2日後の4日間で、最適期は雌花開花日（雄花開花1日前）であることが明らかになった。門田・谷川<sup>5)</sup>は雌花開花日あるいは雄花開花日の雌蕊に人工受粉し、雌花開花日の交配でのみ着果を認めた。また、Pardales, Jr.<sup>14)</sup>は、雌蕊の柱頭の受粉能力は多くの品種では雄花開花期にあり、数品種では雄花開花2—3日前にみられると報告している。本実験に供試した‘水芋’では、雄花開花3日前（雌花開花2日前）に交配した場合は全く着果が認められなかった。

雌蕊の受精能力が最も高い雌花開花日に人工受粉する場合、同一花序軸上に雄花群（雄花序）が雌花群（雌花序）よりも先端部に位置しているため、雄花序を除去するか、除去せずに袋などで被うか、あるいは交配した雌花序を被わないと交配の翌日に雌蕊から花粉が放出されて交

配した雌蕊上に落下する可能性がある。一般に、サトイモでは花粉の放出が不安定<sup>11) 13)</sup>なため、人工受粉の際、雄花序を除去すると花粉の確保が困難となる。一方、雄花序を残して苞だけを除去する作業は花の構造上、煩雑で時間を要する。そこで、花粉放出日に花粉を採取した後で、雄花序や苞を除去して交配を行うことが考えられるが、前述のように花粉放出日の雌蕊は雄花開花日の雌蕊と比べて受精能力が低下していて着果が少なくなる。また、花序の中間体部分と苞のくびれの部分が密着していない花や‘水芋’のように苞のくびれ下に相当する部分まで雄花の一部が着生している花<sup>11)</sup>では、本実験の結果が示すように、花に何らかの力が加わり花が振動して花粉が雌蕊上に落ち、着果することがあるので、人工受粉においては供試する品種の花の構造や開花行動を熟知する必要がある。

Carson and Okada<sup>2)</sup>は、サトイモの花に寄生する *Drosophilella stamenicola* と *D. pistilicola* がサトイモの他家受精における花粉媒介昆虫と想定してこれらの昆虫の花への侵入を防いだ場合、種子が不形成に終るかどうかを調べるために開花前の花に袋掛けした結果、開花後の花には幼虫は全く認められなかったが、多くの種子が形成されていたと報告している。Carson and Okada が供試したサトイモは、恐らく前述したような花の構造を有していたものと考えられる。

未受粉の花あるいは受粉しても果実が肥大しない花では雄花開花約 3 週間後に、花の基部から 2—3 cm 下の花茎の部分が萎凋する<sup>11)</sup>。交配から果実が完熟するまでの所要日数は、本実験に供試した‘筍芋’と‘水芋’ではほぼ同じであったが、交配季節（果実成熟季節）によって異なり、8 月下旬から 9 月上旬の交配では約 40 日、9 月下旬の交配では約 50 日であった。門田・谷川<sup>9)</sup>は 6 月中旬に交配し 35 日後に完熟したと述べ、小田原<sup>12)</sup>は 8 月上、中旬に交配し、34—36 日後に採種を行い、Pardales, Jr.<sup>14)</sup>は自然あるいは人工受粉した花序では受精 25—35 日後に果実が成熟すると報告している。サトイモでは、果実が成熟するまでの期間はその時期の温度に支配されているように思われる。

## 摘 要

サトイモの花粉を種々の環境条件下においた場合の生存率並びに柱頭の感受性を有する期間について調査した。

花粉の生存率については人工発芽床での発芽及び交配によって検討し、柱頭の感受性を有する期間については種々の生長段階の柱頭に新鮮花粉を人工受粉し、生じた果実の割合に基づいて調査した。

1. ‘筍芋’及び‘水芋’の花粉の人工発芽床としてはショ糖 50 g/ℓ、ホウ酸 50 mg/ℓ 及び寒天 10 g/ℓ を含む培地が適していた。

2. 花粉放出開始直後から 24 時間後まで経時的に採取した‘筍芋’の新鮮花粉について発芽試験を行った結果、放出開始 2—4 時間後の花粉が発芽率、花粉管長ともに最高であった。放出開始 24 時間後には大部分の花粉が苞上部の内面に落ち、*in vivo* で 9 % 発芽していて、*in vitro* での発芽率は放出開始時の 62 % であった。また、これらの花粉を交配した結果、放出日の花粉と同程度の着果が認められた。

3. ‘水芋’の花粉を、9 種類の有機溶媒のそれぞれを入れた固定瓶に落して -30°C で貯蔵した。これらの花粉は貯蔵 1 日後には、石油エーテルやアセトンに貯蔵した花粉を除いては全く発芽が認められず、石油エーテルやアセトンに貯蔵した花粉も発芽率は低かった。

4. ‘筍芋’の花粉を、シリカゲルを入れた試験管に置いて -30°C で貯蔵した。貯蔵 3 日及び 7

日後の花粉の発芽率は貯蔵開始前の発芽率のそれぞれ70%, 53%であった。これらの花粉を交配した結果、3日間貯蔵の花粉でのみ着果が認められた。

5. 柱頭の感受性は雌花開花1日前から2日後の4日間に認められ、雌花開花日の柱頭に花粉放出日(雌花開花1日後)の新鮮花粉を受粉した場合に着果率は最大となった。

### 引用文献

1. Alamu, S. and C. R. McDavid (1978). Promotion of flowering in edible aroids by gibberellic acid. *Trop. Agric. (Trinidad)*. **55**, 81-86.
2. Carson, H. L. and T. Okada (1980). *Drosophilidae* associated with flowers in Papua New Guinea I. *Colocasia esculenta*. *Kontyû* **47**, 15-29.
3. 飛高義雄(1977). サトイモ. 野菜園芸大事典編集委員会編. 野菜園芸大事典 p. 1032-1044. 養賢堂, 東京.
4. Jos, J. S., Vasudevan, K. N. and M. L. Magoon (1967). *In vitro* germination of pollen in aroids. *Indian J. Hort.* **24**, 168-172.
5. 門田寅太郎・谷川茂 (1943). 里芋の開花結実及び実生の研究 1. 里芋の結実と実生の一例. 園学雑誌 **14**, 115-123.
6. Katsura, N., Takayanagi, K. and T. Sato (1986). Gibberellic acid induced flowering in cultivars of Japanese taro. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* **55**, 69-74.
7. Kobayashi, S., Ikeda, I. and M. Nakatani (1978). Long-term storage of *Citrus* pollen. In: T. Akihama and K. Nakajima (eds.). Long-term preservation of favourable germplasm in arboreal crops. 8-12. Fruit Tree Research Station, Ministry of Agriculture, Fishery, and Forestry. Ibaraki.
8. 小村国則・宮崎貞巳・田代洋丞 (1988). バレイショ花粉の長期貯蔵. 佐賀大農学 **64**, 85-95.
9. Kwan, S. C., Hamson, A. R. and W. F. Campbell (1969). Storage condition for *Allium cepa*, L., pollen. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **94**, 569-570.
10. 宮崎貞巳・田代洋丞・金澤幸三・柳川政雄・田原稔 (1986). サトイモの種芋及び幼植物に対するジベレリン酸処理による開花促進. 園学雑誌 **54**, 450-459.
11. 宮崎貞巳・田代洋丞・竹下昭人 (1987). サトイモのジベレリン酸処理した株の開花. 佐賀大農学 **59**, 37-45.
12. 小田原長治・西村和明・飛高義雄 (1965). サトイモの育種に関する研究. 九州農業研究 **27**, 231.
13. Pardales, Jr. J. R. (1980). Factors limiting fruit and seed set in taro. *Ann. Trop. Res.* **2**, 167-171.
14. Pardales, Jr. J. R. (1981). Floral morphology and biology, fruit and seed set, seed germination and seedling development of taro. *Ann. Trop. Res.* **3**, 169-179.
15. Towill, L. E. (1981). Liquid nitrogen preservation of pollen from tuber-bearing *Solanum* species. *HortSci.* **16**, 177-179.
16. Weatherhead, M. A., Grout, B. W. W. and G. G. Henshaw (1978). Advantages of storage of potato pollen in liquid nitrogen. *Potato Res.* **21**, 331-334.